



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

EP/05/1934

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04006215.0

BEST AVAILABLE COPY

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04006215.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 16.03.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

UREA CASALE S.A.
Via Giulio Pocobelli, 6
6900 Lugano-Besso
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Apparatus for treating highly corrosive agents

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

F28F19/00

An Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See page 1 of the description for the original title

Titolo: "Apparecchiatura di trattamento di agenti altamente corrosivi"

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

La presente invenzione si riferisce, nel suo aspetto più generale, ad
5 apparecchiature destinate al trattamento di agenti chimici altamente
corrosivi, nei confronti dei quali è richiesta una protezione specializzata,
efficace e duratura

In particolare, questa invenzione concerne una apparecchiatura del tipo
suddetto, in cui il trattamento degli agenti corrosivi è sostanzialmente
10 un trattamento termico.

Più in particolare ancora, la presente invenzione si riferisce ad una
apparecchiatura del tipo considerato, comprendente o essenzialmente
costituita da uno scambiatore di calore a fascio tubiero, strutturato per
effettuare uno scambio termico tra due fluidi di cui uno altamente
15 corrosivo.

Apparecchiature di scambio termico rientranti nell'ambito di protezione
della presente invenzione sono ad esempio reattori di sintesi, di
decomposizione, di condensazione o di evaporazione, apparecchiature di
strippaggio, caldaie, concentratori e simili dispositivi che richiedono lo
20 scambio termico tra un fluido di processo ed un fluido operativo.

In particolare, ma non esclusivamente, la presente invenzione concerne
apparecchiature utili in impianti di produzione di urea, per la
decomposizione di carbammato di ammonio in ammoniaca e anidride
carbonica dette anche stripper, e rispettivamente apparecchiature per la
25 condensazione di ammoniaca ed anidride carbonica in carbammato di

ammonio, dette anche condensatori.

Al solo scopo di semplificare la descrizione e le rivendicazioni che seguono, con i termini: "scambiatore di calore a fascio tubiero" o "apparecchiatura di scambio termico a fascio tubiero", si intendono
5 individuare tutte le suddette apparecchiature.

Arte nota

È noto che apparecchiature di scambio termico del tipo sopra specificato funzionano, in un impianto per la produzione di urea, in condizioni operative critiche, normalmente di elevata pressione e di
10 elevata temperatura del fluido di processo e sono quindi sottoposte in continuo ad elevati stress meccanici e termici.

A ciò si aggiunge il fatto che, oltre a tali condizioni operative critiche, il fluido di processo esercita spesso anche un'azione corrosiva e/o erosiva sulle superfici con cui viene a contatto a causa, in particolare, della
15 presenza di agenti altamente corrosivi.

L'azione corrosiva/erosiva si manifesta in particolare in corrispondenza del fascio tubiero, e generalmente all'interno dei tubi che lo compongono, delle apparecchiature di strippaggio e di condensazione presenti nella sezione ad alta pressione di un impianto per la
20 produzione di urea.

I tubi del fascio tubiero di tali apparecchiature di scambio termico (stripper e condensatore) sono infatti generalmente percorsi al loro interno da un fluido di processo che, nel caso dell'urea, ha quali composti principali agenti altamente corrosivi come il carbammato di
25 ammonio e l'anidride carbonica. Queste sostanze esercitano un'azione

aggressiva di consumo ed erosione delle superfici interne di tali tubi con cui vengono a contatto.

Ne consegue che tali apparecchiature risultano essere gravemente danneggiate già dopo brevi periodi di funzionamento, in alcuni casi addirittura dopo pochi mesi di attività. Ciò comporta di dover fermare tutto l'impianto di produzione di urea per la loro riparazione, ma più frequentemente sostituzione con nuove apparecchiature, con evidenti effetti negativi in termini di perdita di produzione e costi di manutenzione. Inoltre, frequenti fermate e riavvii dell'impianto possono causare danni alle altre apparecchiature ovvero una loro rapida usura, così come consumi energetici addizionali.

Al fine di cercare di ovviare a tali inconvenienti, sono state proposte nel settore apparecchiature di scambio termico del tipo sopra specificato, il cui fascio tubiero è costituito da tubi in acciaio inox, completamente rivestiti in corrispondenza della loro superficie interna con uno strato in zirconio.

Ma nonostante la riconosciuta efficacia del rivestimento in zirconio nei confronti della corrosione chimica determinata dagli agenti più sopra citati, questo tipo di apparecchiature non consente il raggiungimento di risultati completamente soddisfacenti.

Infatti, le ben note "incompatibilità" dello zirconio nei confronti dell'acciaio inox, per quanto riguarda una loro stretta unione tramite saldatura così come le loro differenti proprietà fisiche in termini di resistenza agli stress meccanici e di dilatazione termica, sono tali per cui nei rivestimenti anticorrosione (zirconio/acciaio) dei tubi di scambio

termico secondo l'arte nota, si verifica una separazione (disbonding) tra i materiali e quindi punti e zone in cui il desiderato rivestimento è staccato dal tubo in inox. In tali zone "critiche", riesce quindi ad infiltrarsi il fluido di processo in quanto il tubo in acciaio viene a
5 trovarsi privo di protezione, e pertanto così soggetto all'attacco corrosivo di tale fluido, con conseguente rapido e grave danneggiamento dell'apparecchiatura di scambio termico.

Ne consegue che, oltre ad essere di difficile attuazione a causa della oggettiva difficoltà di realizzare un rivestimento di zirconio su fasci
10 tubieri di acciaio, gli attuali scambiatori di calore del tipo qui considerato risultano essere molto onerosi dal punto di vista della manutenzione, richiedendo frequenti controlli e frequenti interventi di riparazione.

Sommario dell'invenzione

15 Il problema tecnico alla base della presente invenzione è pertanto quello di mettere a disposizione una apparecchiatura di scambio termico a fascio tubiero del tipo più sopra precisato, che consenta il superamento degli inconvenienti citati con riferimento alla tecnica nota; vale a dire che consenta di garantire una resistenza efficace e duratura nei
20 confronti degli agenti chimici corrosivi in essa trattati, che sia semplice da realizzare, affidabile e non richieda frequenti e onerosi interventi di manutenzione.

Tale problema viene risolto da una apparecchiatura di scambio termico a fascio tubiero del tipo sopra considerato, caratterizzata dal fatto che
25 detto fascio tubiero comprende almeno un tubo in titanio o lega di

titanio, rivestito con uno strato in zirconio o lega di zirconio.

Preferibilmente, il tubo in titanio è rivestito internamente dallo strato in zirconio o lega di zirconio.

Preferibilmente, il tubo in titanio o in lega di titanio ha uno spessore
5 compreso tra 1.0 e 10 mm, mentre lo strato di rivestimento in zirconio o lega di zirconio ha uno spessore di 0.3 e 2.0 mm.

Sempre preferibilmente, detto almeno un tubo in titanio o lega di titanio è rivestito solo parzialmente con lo strato in zirconio o lega di zirconio, il quale, preferibilmente, si estende in tale tubo a partire da una sua
10 estremità, o in prossimità di una sua estremità, di ingresso di un fluido di processo, verso una estremità opposta dello stesso, per un tratto compreso tra il 5 ed il 30%.

Ancora preferibilmente, il tubo in titanio o lega di titanio e lo strato di rivestimento in zirconio o lega di zirconio sono uniti tra loro
15 metallurgicamente, ad esempio per trafilatura a caldo, o tramite saldatura.

Dagli studi effettuati dalla richiedente, si è sorprendentemente riscontrato che, contrariamente all'insegnamento costante della tecnica nota, abbinando ad un tubo in titanio un rivestimento in zirconio,
20 vengono vantaggiosamente superati in modo semplice ed efficace gli inconvenienti più sopra citati con riferimento alla tecnica nota.

In particolare, il tubo di scambio termico secondo la presente invenzione, ottenuto dalla combinazione titanio/zirconio, risulta essere estremamente resistente sia agli stress meccanici e termici che
25 all'aggressione corrosiva/erosiva dei fluidi di processo con cui viene a

contatto.

Inoltre, grazie alla particolare compatibilità tra questi due metalli e le loro proprietà chimico/fisiche simili, è possibile unire in modo saldo e duraturo il rivestimento in zirconio al tubo in titanio. Tutto ciò

5. utilizzando tecniche di realizzazione semplici e di tipo convenzionale e senza che, durante il funzionamento dell'apparecchiatura, i due metalli tendano a separarsi o comunque vadano in tensione uno rispetto all'altro, mantenendo quindi inalterate nel tempo la resistenza strutturale e anticorrosiva di tali materiali ed evitando ogni tipo di
10 lacerazione o cricca dello strato di rivestimento.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno chiari dalla descrizione qui di seguito riportata di un suo esempio di attuazione, dato a titolo indicativo e non limitativo con riferimento al disegno annesso.

15 Breve descrizione del disegno

In tale disegno:

- Figura 1 illustra schematicamente ed in sezione un'apparecchiatura di scambio termico a fascio tubiero secondo la presente invenzione;
- Figura 2 illustra schematicamente ed in sezione un particolare
20 dell'apparecchiatura di figura 1.

Descrizione dettagliata di un esempio di attuazione dell'invenzione

Con riferimento alle suddette figure, l'apparecchiatura di scambio termico secondo l'invenzione verrà descritta, a puro titolo indicativo e non limitativo, con specifico riferimento ad uno scambiatore di calore
25 10, a fascio tubiero, a tubi verticali e a film discendente, che trova

vantaggiosa e specifica utilizzazione quale stripper di un impianto di produzione di urea, ma è chiaro che esso può essere utilizzato quale condensatore, evaporatore, caldaia, reattore o simili apparecchiature basate sullo scambio termico tra due fluidi.

- 5 In particolare, lo scambiatore di calore 10 secondo l'invenzione trova vantaggiosa e specifica utilizzazione quale stripper o condensatore in una sezione di sintesi ad alta pressione di un impianto urea, e più precisamente di un impianto urea cosiddetto di stripping con CO₂ o ammoniacca, non rappresentata perché convenzionale. Tale sezione
- 10 comprende generalmente almeno un reattore di sintesi, uno stripper per la decomposizione del carbammato di ammonio e dell'ammoniaca libera presenti nella miscela di reazione proveniente dal reattore, ed un condensatore per la condensazione di vapori comprendenti anidride carbonica e ammoniacca provenienti dallo stripper. Queste
- 15 apparecchiature sono tra loro in comunicazione di fluido in modo da formare un cosiddetto loop di sintesi sostanzialmente isobarico, e cioè operante ad una stessa pressione di solito compresa tra 140-170 bar, Lo scambiatore di calore 10 comprende un mantello 11, ad asse verticale A-A, chiuso alle contrapposte estremità da rispettive pareti o
- 20 fondi 12, 13, un fascio tubiero 14 (del quale nelle figure è illustrato, per semplicità, un solo tubo 14a), supportato longitudinalmente in detto mantello 11, tramite piastre tubiere 15, 16, rispettivamente superiore ed inferiore, perimetralmente fissate (ad esempio saldate) a tenuta di gas a detto mantello 11.
- 25 Per la presenza di tali piastre tubiere 15, 16, nel mantello 11, di detto

scambiatore di calore 10, risultano definite tre camere, disposte in successione assiale: una prima camera 17, tra il fondo superiore 12, e la parete esterna 15a della piastra tubiera superiore 15; una seconda camera 18, tra le piastre tubiere 15 e 16 ed una terza camera 19, tra la
5 parete esterna 16a della piastra tubiera inferiore 16 ed il fondo inferiore 13, del mantello 11.

Per semplicità espositiva, con il termine: "parete esterna della piastra tubiera", si intende individuare la parete di detta piastra tubiera rivolta verso l'esterno del fascio tubiero.

10 La prima camera 18, o camera superiore, è in comunicazione di fluido con l'esterno dell'apparecchiatura 10, attraverso un condotto 20 di ingresso di, ad esempio, un fluido di processo, ricavato nel fondo superiore 12, mentre la terza camera 19, o camera inferiore, lo è
15 attraverso un condotto 21 di uscita del fluido, ricavato nel fondo inferiore 13.

A sua volta, la seconda camera 18, o camera intermedia, è in comunicazione con l'esterno del mantello 11 attraverso un condotto superiore 23, di immissione in essa di un fluido operativo di scambio termico, ad esempio vapore ad una prefissata pressione e temperatura,
20 utile per effettuare il desiderato scambio termico con il fluido di processo da strappare; un condotto inferiore 22, provvede a scaricare da detta seconda camera 18 il fluido operativo di scambio termico.

I tubi 14a del fascio tubiero 14, hanno tratti di estremità superiore rispettivamente inferiore 14b, 14c, fissati ad esempio mediante
25 saldatura 24 come indicato in figura 2, nelle corrispondenti piastre

tubiere 15 e 16, e sono aperti nella prima camera 17 e rispettivamente nella terza camera 19, che risultano così in reciproca comunicazione di fluido.

Vantaggiosamente, in accordo con la presente invenzione, i tubi 14a del
5 fascio tubiero 14 sono realizzati in titanio o lega di titanio e sono rivestiti con uno strato 25 in zirconio o lega di zirconio. Nell'esempio di figura 2, tale strato 25 di rivestimento è interno ai tubi 14a in titanio o lega di titanio, e cioè applicato sulla superficie interna di tali tubi. Va da
10 se che nei casi in cui il fluido di processo viene fatto fluire all'esterno del fascio tubiero 14 (lato mantello), è la superficie esterna dei tubi 14a in titanio o lega di titanio ad essere vantaggiosamente rivestita secondo l'invenzione con lo strato 25 in zirconio o lega di zirconio.

Preferibilmente, il titanio utilizzato è titanio ASTM GR. 1-2-3-4-5-6-7- o
equivalente, mentre il zirconio è del tipo ASTM GR.
15 60702/60704/60705 o equivalente.

Preferibilmente, il tubo 14a in titanio ha inoltre uno spessore compreso tra 2.0 e 5.0 mm, mentre lo strato 25 di rivestimento interno in zirconio ha uno spessore di 0.5 e 1.2 mm.

Vantaggiosamente, secondo una forma di realizzazione preferita della
20 presente invenzione, il rivestimento 25 in zirconio copre solo parzialmente il tubo di scambio termico 14a in titanio. Preferibilmente, tale copertura dello strato 25 in zirconio è presente unicamente in corrispondenza del tratto di estremità superiore 14b del tubo 14a di scambio termico, ed in particolare nel tratto del tubo 14a
25 immediatamente sottostante alla piastra tubiera superiore 15. Ancora

preferibilmente, lo strato 25 in zirconio si estende nel tubo 14a a partire da una sua estremità superiore 26 di ingresso di un fluido di processo, verso una estremità 27 opposta dello stesso, per un tratto compreso tra il 10 ed il 20%.

- 5 Così facendo, viene realizzato nello scambiatore di calore 10 secondo l'invenzione un rivestimento protettivo anticorrosione unicamente in quei punti o zone critiche del fascio tubiero 14, dove, dagli studi effettuati dalla richiedente, l'azione corrosiva/erosiva del fluido di processo è più elevata, riuscendo comunque a garantire una resistenza
- 10 efficace e duratura alla corrosione anche nelle altre parti del fascio tubiero grazie alla predisposizione di tubi in titanio o leghe di titanio.

Ne consegue che l'utilizzo di zirconio quale materiale di rivestimento viene ridotto drasticamente rispetto all'arte nota, semplificando le procedure di applicazione di tale strato ed ottenendo allo stesso tempo

15 un risparmio nei costi di realizzazione della presente apparecchiatura.

Ovviamente, laddove le condizioni operative ed il tipo di fluido operativo lo richiedano, lo strato 25 in zirconio potrà rivestire completamente la superficie interna dei tubi 14a del fascio tubiero 14.

- Secondo un ulteriore aspetto particolarmente vantaggioso della presente
- 20 invenzione, il tubo 14a in titanio e lo strato 25 di rivestimento in zirconio sono preferibilmente uniti tra loro metallurgicamente, ad esempio per trafilatura a caldo, o tramite saldatura. In questo modo, si ottiene un legame forte, stabile e duraturo tra i due metalli, che rende praticamente impossibile un loro distaccamento anche quando
- 25 sottoposti alle condizioni operative più estreme, garantendo quindi una

continua resistenza alla corrosione. Ciò è reso possibile in particolare grazie alle proprietà chimico/fisiche simili del titanio e dello zirconio (e delle loro leghe), che li rende compatibili per questo tipo di assiemaggio. Vantaggiosamente, la trafilatura a caldo o la saldatura del tubo secondo

5 l'invenzione è realizzata utilizzando tecniche di per se note.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione rispetto alle apparecchiature secondo l'arte nota è dato dal fatto che la predisposizione di tubi 14a in titanio o lega di titanio garantisce una resistenza alla corrosione duratura ed efficace degli stessi anche in
10 corrispondenza delle loro estremità inferiori e superiori. Infatti, tali estremità, immettendosi nelle camere 17 e 19, sono particolarmente soggette all'attacco corrosivo del fluido di processo (liquido e gassoso) presente in tali camere.

Ai fini della presente invenzione, le parti esterne al fascio tubiero 14, ed
15 in particolare le piastre tubiere 15 e 16, sono preferibilmente realizzate in titanio o lega di titanio, oppure rivestite (placcate) con uno strato in titanio o lega di titanio, così da facilitare il fissaggio dei tubi 14a con tali piastre tubiere. Giusto a titolo di esempio, in accordo con la presente invenzione le piastre tubiere superiore ed inferiore 15,16 sono realizzate
20 in acciaio al carbonio o inox, rivestite esternamente di uno strato di ca. 3-15 mm in titanio o lega di titanio.

In uso, un fluido di processo viene alimentato nella prima camera 17 dello scambiatore 10 secondo la presente invenzione tramite il condotto
20 di ingresso, da qui scende lungo la parete interna dei tubi 14a del
25 fascio tubiero 14, senza riempirli, formando su di essa una sottile

pellicola che lascia un consistente spazio vuoto al centro dei tubi stessi (vedere asse verticale B-B di figura 2). Contemporaneamente, un fluido operativo di scambio termico viene alimentato nella seconda camera 18 dello scambiatore di calore 10 attraverso il condotto superiore 23 di ingresso, e circola al suo interno venendo in contatto con la parete
5 esterna di ogni singolo tubo 14a di detto fascio tubiero 14. Il prodotto in uscita dai tubi 14a viene raccolto nella terza camera 19 da dove viene scaricato all'esterno dello scambiatore di calore 10 attraverso il condotto 21 di uscita. A sua volta, il fluido operativo di scambio termico fuoriesce
10 dalla seconda camera 18 attraverso il condotto inferiore 22 di uscita.

Nel caso specifico dell'esempio di figure 1-2, di uno stripper a fascio tubiero, a tubi verticali e a film discendente, utilizzato nella sezione di sintesi ad alta pressione e temperatura di un impianto di produzione di urea, il fluido di processo comprende una soluzione acquosa di urea,
15 carbammato di ammonio, ammoniaca ed anidride carbonica, dove carbammato e anidride carbonica sono agenti altamente aggressivi che esercitano, notoriamente, una rilevante azione corrosiva delle superfici metalliche con le quali vengono a contatto.

Vantaggiosamente, come si è visto più sopra, tale azione corrosiva, che
20 è particolarmente virulenta all'interno dei tubi del fascio tubiero di tale apparecchiatura, viene efficacemente neutralizzata dalla predisposizione di tubi in titanio o lega di titanio, almeno parzialmente rivestiti al loro interno da uno strato di zirconio o lega di zirconio.

Il trovato così concepito è suscettibile di ulteriori varianti e modifiche
25 tutte alla portata del tecnico del ramo e, come tali, rientranti nell'ambito

di protezione del trovato stesso, così come definito dalle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura di trattamento di agenti altamente corrosivi, comprendente uno scambiatore di calore (10) a fascio tubiero (14), strutturato per effettuare uno scambio termico tra due fluidi di cui uno
5 altamente corrosivo fluente all'interno di detto fascio tubiero (14), caratterizzata dal fatto che detto fascio tubiero (14) comprende almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio, rivestito con uno strato (25) in zirconio o lega di zirconio.
2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto
10 che detto almeno un tubo (14a) in titanio o in lega di titanio è rivestito internamente da detto strato (25) in zirconio o lega di zirconio.
3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto
che detto almeno un tubo (14a) in titanio o in lega di titanio ha uno spessore compreso tra 1.0 e 10 mm, e che detto strato (25) di
15 rivestimento in zirconio o lega di zirconio ha uno spessore di 0.3 e 2.0 mm.
4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio è rivestito solo parzialmente con detto strato (25) in zirconio o lega di zirconio.
- 20 5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detto strato (25) in zirconio o lega di zirconio riveste unicamente un tratto di estremità (14b) di detto tubo (14a) di scambio termico.
6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detto strato (25) in zirconio o lega di zirconio si estende in detto
25 almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio a partire da una sua

estremità (26) di ingresso verso una estremità (27) opposta dello stesso, per un tratto compreso tra il 5 ed il 30%.

7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio e detto strato
5 (25) di rivestimento in zirconio o lega di zirconio sono uniti tra loro metallurgicamente o tramite saldatura.

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detto almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio e detto strato
10 (25) di rivestimento in zirconio o lega di zirconio sono uniti tra loro mediante trafilatura a caldo.

9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto scambiatore di calore (10) comprende rispettive piastre tubiere
superiore ed inferiore (15, 16) per il supporto di detto fascio tubiero (14),
dette piastre tubiere (15, 16) essendo realizzate in titanio o lega di
15 titanio, oppure rivestite con uno strato in titanio o lega di titanio.

10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che dette piastre tubiere superiore ed inferiore (15,16) sono realizzate in acciaio al carbonio o inox, rivestite esternamente con uno strato in di 3-
15 mm.in titanio o lega di titanio.

20 11. Stripper per la decomposizione di carbammato di ammonio in un impianto per la produzione di urea, caratterizzato dal fatto di comprendere uno scambiatore di calore (10) a fascio tubiero (14) comprendente almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio, rivestito con uno strato (25) in zirconio o lega di zirconio.

25 12 Condensatore per la condensazione di ammoniaca e anidride

carbonica in carbammato di ammonio in un impianto per la produzione di urea, caratterizzato dal fatto di comprendere uno scambiatore di calore (10) a fascio tubiero (14) comprendente almeno un tubo (14a) in titanio o lega di titanio, rivestito con uno strato (25) in zirconio o lega di zirconio.

5

RIASSUNTO

Una Apparecchiatura di trattamento di agenti altamente corrosivi, comprende uno scambiatore di calore (10) a fascio tubiero (14) strutturato per effettuare uno scambio termico tra due fluidi di cui uno
5 altamente corrosivo fluente all'interno del fascio tubiero (14).

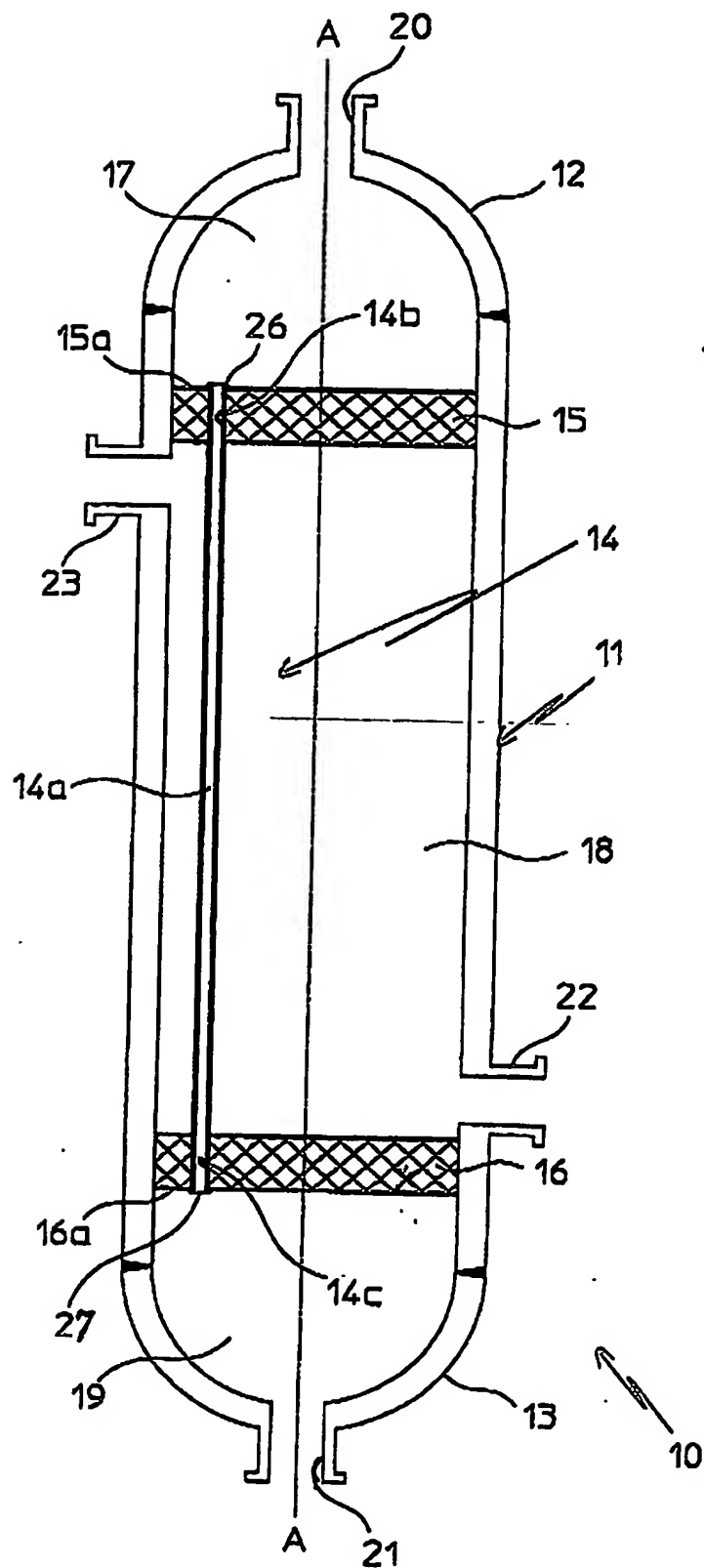


Fig. 1

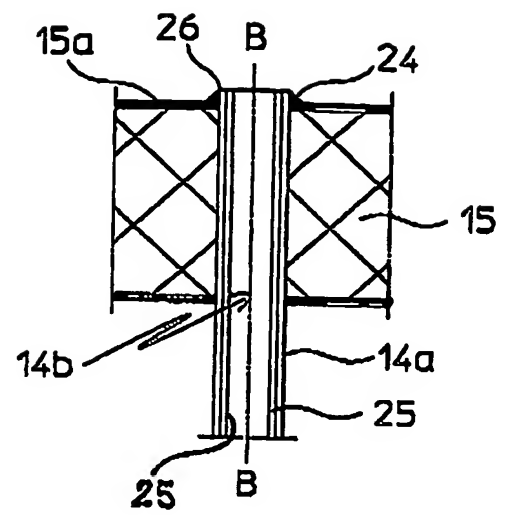


Fig. 2

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001934

International filing date: 24 February 2005 (24.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04006215.0
Filing date: 16 March 2004 (16.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 April 2005 (12.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.